連載 オーディオ計測の散歩道

バースト波による周波数特性測定の試み(4)

■小倉幸一■

「バースト波による周波数特性測定」というタイトルでの第4回ですが，このネーミングは「？」という指摘をいただきました．本来，周波数特性とは入力周波数を変化させての出力の変化を見るもので，“バースト波による”では単一周波数でないというところがひっかかるというものです．

確かに“単一周波数でない”という点では見かけ上のセット値とその内容は異なります．いままでも何回も登場してきたバースト波は，たとえば**写真A**のような，

周波数：1kHz

波数：10波

間隔：10msec

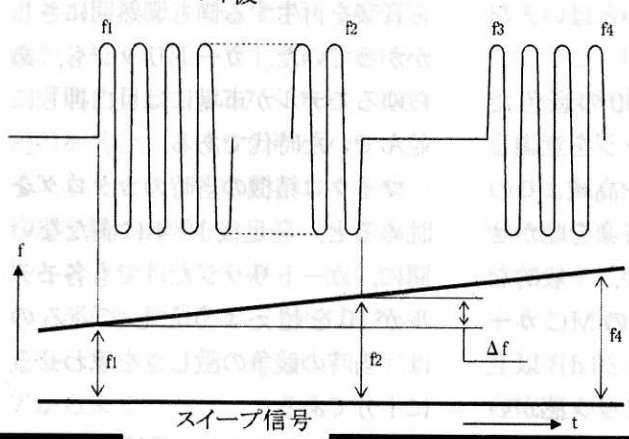
のスペクトルは**写真B**のように単一周波数1kHzだけではありません．その上下の周波数に小さいながらも多くのスペクトルを持ちます．その意味では単一周波数の波とはいえないのは確かです．これまでの周波数特性とは設定周波数順に並べたという程度に解釈していただきましょう．

ただ，さらに付け加えれば，このバースト波を切り出すもとの周波数もスイープしているわけですから単一周波数はどこにもない，ということが結論となります．ただスイープ時間は50Hz～20kHz間20秒ですから，10波の間の周波数変化は，

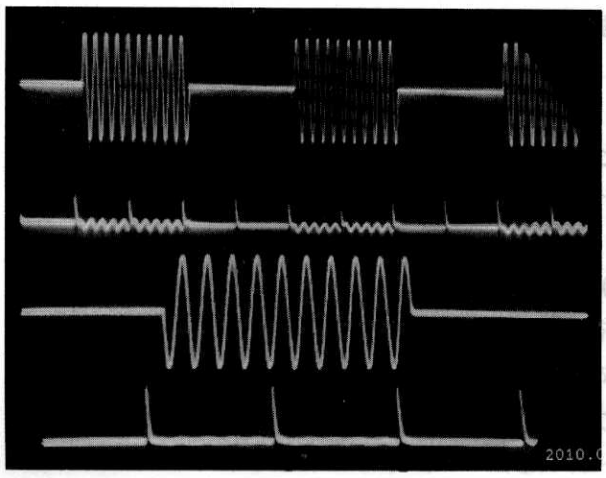
1kHzで10msecです．この点からは“問題なし”としていいと思います．

問題なしとはこのバースト波内の周波数変化を聴覚サイドから考えた結論ですが，ピーッと鳴ったバースト音内の周波数変化のあるなしは区別できませんでした．この検証の実験を**第1図**に示します．被験者は筆者の友人の一人なので一般性はありませんが，一例として見てください．合わせて，その実験法にも注目してください．

第1図の具体的なブロックダイアグラムは**第2図**です．周波数を変化（スイープ）させるのは直流電圧によります．連続して周波数を変化

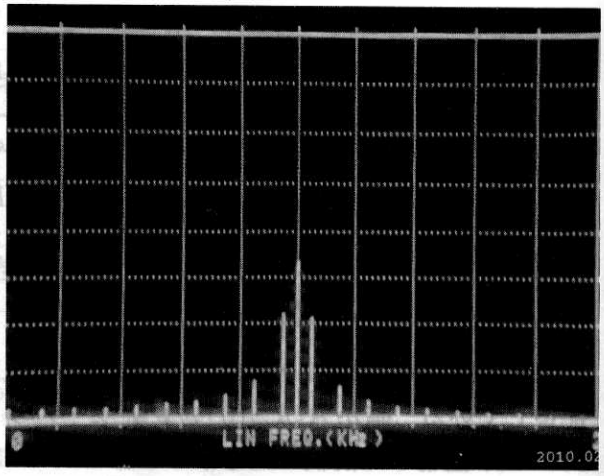


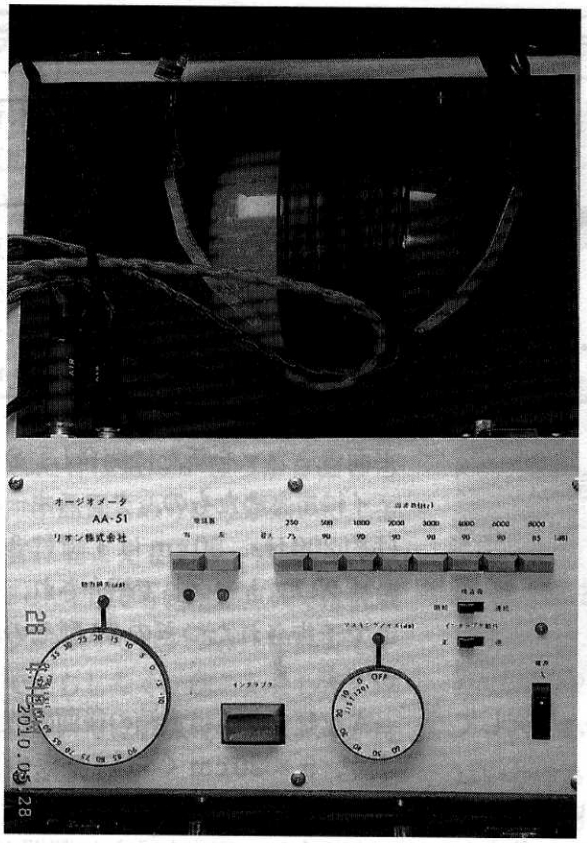
〈第1図〉
スイープ・バースト・ジェネレータはFM信号を一定波数（時間）で切り出したもの．時間で切り出す場合，位相は最初のf_1は0°からf_2は360°で終る



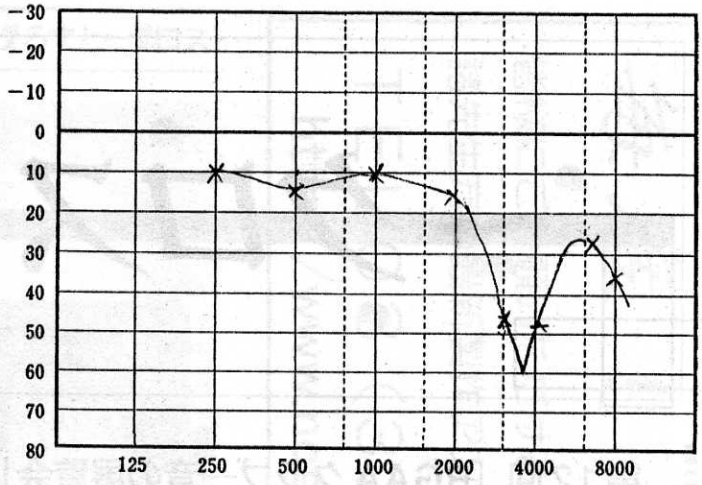
◀《写真A》
1kHz10波のバースト波

《写真B》▶
左の波形のFFT





《写真E》
オージオメータ（リオン製）と検聴用ヘッドホン



〈第4図〉オージオグラム測定の1例

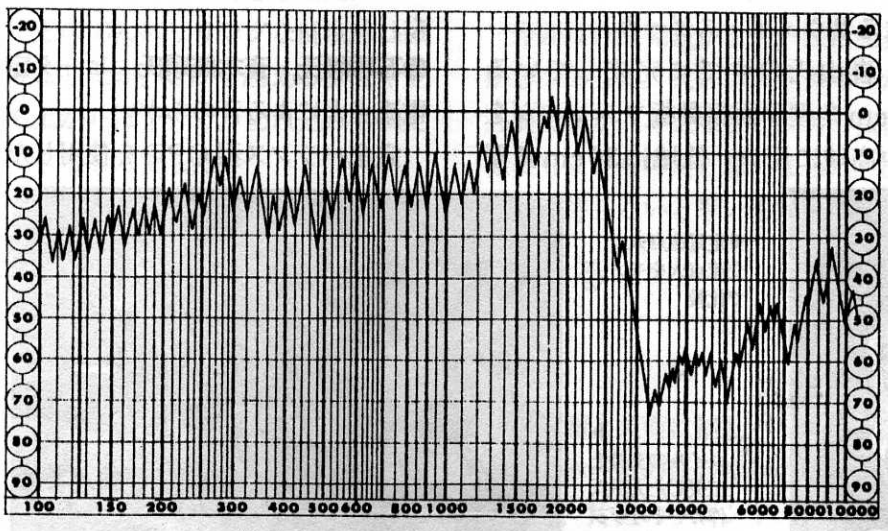
発足しました．いまでこそ常識ですが，動物は電気で動いている，これは動力源の話でなく，神経伝達の信号の話です．この信号たるや，パルスなのです．鼓膜に達した空気振動は小さな骨を通して蝸牛（内耳にある）に伝わり，それにつながる聴神経にパルスを送り出すのです．そのトランスデューサの働きをするのが基底膜です．

いまやデジタル用語やパルスの動作が多く使われていますが，人体の中，いや生物ではすでにパルスによる信号伝達をしていたのです．このパルスなどの電気信号を始めて観察，しかもブラウン管で波形を見たのも医学者が最初なのです．

それはセントルイスの生理学教室で，フラスコの底に蛍光塗料をぬり，その口の部分に電極をつけて観察したもので，1944年ノーベル賞受賞になりました．受賞したのはエルランガー，ギャッサーの2教授です．筆者は50何年か前，秋葉原で初めてブラウン管（SSE-150）を入手（輸入?）し，手作りしました．それから波形観察にのめり込んできたのです．

医学研究の分野に席を置くようになってからは，生物（実験動物は主としてネコ，他にサル，イルカ，ガなど）の神経，筋肉の電気反応（主としてパルス）を見てきました．部位は主として神経細胞ですが，単一細胞の動作を見るのが目的なので，1個の細胞に電極を付けなければなりません．電極の先端は細いモノで0.2ミクロンくらいになります．神経パルス（インパルス）は幅1ミクロン程度なのですが，電極先端が細いので，電気抵抗が10MΩから数10MΩになります．アンプ入力のストレー・キャパシティで1msec幅のパルスは積分され，ピークはつぶれてしまいます．ここで研究目的によって異なった対策がとられます．

刺激に対する反応を調べる実験では比較的高域特性が重要，対して刺激の強さなどに対する発生パルスの変化を調べる実験では，ハムの除去が問題，50～100Hzをフィルタで除去しますが，電極まわりをシールドするなどの対策もとります．



〈第5図〉ベケシー型自動記録メータによる測定例